**25.11.2020 14 группа Химия**

**Лекция**

**Тема: Гомологический ряд алкенов**. **Электронное и пространственное строение молекулы этилена и алкенов. Гомологический ряд и общая формула алкенов**

План:

1. Понятие «Алкены»
2. Электронное и пространственное строение молекулы этена
3. Гомологический ряд алкенов
4. Номенклатура и изомерия алкенов
5. Физические свойства алкенов
6. Химические свойства алкенов
7. Получение и применение алкенов

Углеводороды, содержащие в углеродной цепи одну или несколько кратных (двойных или тройных) углерод-углеродных связей, называют ***непредельными***. Термин «непредельный» означает, что атомы углерода не до предела насыщены атомами водорода и, как следствие, склонны к реакциям присоединения с образованием соединений *предельного ряда*.

***Aлкенами*** (олефиновыми, этиленовыми) называют непредельные углеводороды с открытыми углеродными цепями, молекулы которых содержат одну двойную углерод-углеродную связь. Простейшим представителем алкенов является этилен СН2=СН2.

**Электронное и пространственное строение молекулы этилена.**

В молекуле этилена атомы углерода имеют иной тип гибридизации по сравнению с метаном. Гибридизации подвержены одна *s*– и две *р* – орбитали; третья *р* – орбиталь остается без изменения. Такое состояние атома углерода называют sр2 – гибридизац

В результате у атома углерода имеются четыре орбитали: три гибридные *sр2*– орбитали и одна негибридизованная *р* – орбиталь. На каждой из них находится по одному неспаренному электрону, за счет которых углерод образует четыре ковалентные связи. В результате взаимного отталкивания электронов орбитали стремятся расположиться в пространстве на максимальном удалении. Такое удаление орбиталей друг от друга достигается в том случае, если оси sр2-орбиталейлежат в одной плоскости под углом 1200, а ось *р*-орбитали будет перпендикулярна этой плосюс

Каждый атом углерода в молекуле этилена за счет перекрывания Sp2-оpбиталей образует три *σ*-связи: с двумя атомами водорода и соседним атомом углерода. При параллельном расположении осей *р*-орбиталей двух атомов происходит их боковое перекрывание с образованием второй углерод-углеродной связи *π*-типа

*π* –Связь является менее прочной и более доступной для атаки реагентов по сравнению с *σ*-связью. Однако суммарная энергия двойной связи больше, чем одинарной.

Электронное строение молекулы этилена определяет и ее пространственное строение (рис. 3.4). Центры ядер всех шести атомов расположены в одной плоскости, перпендикулярной плоскости *π*-связи. Все валентные углы 0. Длина двойной связи значительно меньше длины одинарной и составляет 0,134нм. Свободное вращение атомов углерода относительно связи С=С невозможно.

**Гомологический ряд и изомерия алкенов.** Этилен является первым представителем гомологического ряда этиленовых (олефиновых) углеводородов, или алкенов. Как и в случае алканов, два ближайших гомолога отличаются по составу на гомологическую разность – СН2–.

Общая формула углеводородов гомологического ряда алкенов СnН2n. В табл. 3.1 приведены структурные формулы и названия первых четырех гомологов ряда алкенов.

*Таблица 3.1*

**Названия и структурные формулы первых четырех гомологов ряда алкенов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Молекулярная  формула | Структурная  формула | Номенклатура | |
| рациональная | международная |
| С2Н4 | СН2=СН2 | Этилен | Этен |
| СЗН6 | CH2=CH – СН3 | Пропилен | Пропен |
| С4Н8 | CH2=CH – СН2 – СН3 | Бутилен | Бутен-1 |
|  | СН2=С – СНЗ | Изобутилен | Изобутен  (2-метилпропен) |
|  | | |
|  | СНЗ |

Для алкенов характерны три типа изомерии: изомерия углеродного скелета, изомерия положения двойной связи и геометрическая изомерия.

Изомерия начинается с углеводорода состава С4Н8 – бутена. При расположении двойной связи *между первым и вторым* углеродными атомами возможны *два структурных изомера*: бутен-l и 2-метилпропен. Для углеводородов, в молекулах которых *двойная связь* расположена *в середине цепи*, существуют *два геометрических изомера*: *цис*-бутен-2 и *транс*-бутен-2. Они отличаются взаимным расположением атомов водорода относительно линии двойной связи:

Поскольку поворот молекулы относительно двойной связи в алкенах невозможен, цuс-бутен-2 и транс-бутен-2 являются разными веществами.

Не любой алкен имеет геометрические изомеры. для этого необходимо, чтобы каждый из двух атомов углерода в состоянии *sр*-гибридизации имел по два разных заместителя. Например, 3-этилгексен-3 пространственных изомеров не имеет (третий углеродный атом связан с двумя одинаковыми группами), а 3-метилгексен-3 имеет. Изображение начинают с атомов углерода, связанных двойной связью, затем указывают четыре заместителя:

Следует иметь в виду, что в алкенах все атомы углерода, не свя­занные двойной связью, находятся в состоянии *sрЗ*-гибридизации.

**Номенклатура алкенов.** Названия алкенов строят в соответствии с правилами международной номенклатуры. Самая длинная цепь *д о л ж н а с о д е р ж а т ь д в о й н у ю с в я з ь*; цепь нумеруют с того конца, к которому ближе двойная связь. При расположении кратной связи в центре цепи нумерацию ведут от атома углерода, к которому ближе разветвление. Основой названия является наименование алкана с тем же числом углеродных атомов, при этом суффикс *«-ан-»* меняют на *«-ен-».* Положение и названия заместителей указывают перед основой названия, а положение двойной связи в цепи – после. Если необходимо указать тип пространственноro изомера, перед названием добавляют «*цис*-» или «*транс-*»*.*

Простейшие алкены наряду с названиями согласно международной номенклатуре: этен, пропен и бутен - называют исторически сложившимися (тривиальными) названиями: этилен, пропилен, бутилен соответственно.

При отщеплении одного атома водорода от молекул алкенов образуются непредельные радикалы общей формулы СnH2n-1, простейшие из которых: винил СН2=СН – и аллил СН2 = СН – СН2

**Физические свойства.** При обычных условиях алкены состава С2Н4, С3Н6, С4Н8 являются *газообразными веществами без цвета и запаха*; углеводороды СnH2n, где n = 5 – 15 – бесцветные жидкости; при n ≥ 16 – *твердые вещества*. Алкены не растворимы в воде, однако могут растворяться в органических растворителях. Газообразные алкены образуют с воздухом взрывоопасные смеси.

**3.2. Получение и химические свойства алкенов**

В отличие от предельных углеводородов алкены встречаются в природе нечасто. Промышленные способы получения этиленовых углеводородов основаны на превращении алканов (природных источников углеводородов, главным образом нефти и природного газа) в алкены. Все лабораторные способы получения основаны на реакциях отщепления, или элиминирования. При этом от двух соседних атомов углерода отщепляются два атома или груп­пы, и между атомами углерода возникает *π*-связь.

**Промышленные способы получения алкенов**. Основными промышленными способами получения алкенов являются крекинг и дегидрирование алканов.

1. *Крекинг алканов*. Главным промышленным способом получения алкенов является крекинг алканов, входящих в состав нефти и попутного нефтяного газа:

В зависимости от условий про ведения процесса различают термический и каталитический крекинг. С целью получения алкенов используют, как правило, крекинг термический, протекающий при температуре 400 – 7000С.

2. *Дегидрирование алканов*. Этот процесс рассматривался в подразд.2.2 как химическое свойство предельных углеводородов:

**Лабораторные способы получения алкенов**. В лаборатории для получения алкенов используют реакции дегидратации спиртов и дегидрогалогенирования производных предельных углеводородов.

1. *Дегидратация спиртов*. При нагревании спиртов в присутствии концентрированной серной кислоты до температуры выше 1800С происходит внутримолекулярное отщепление воды с образованием этиленового углеводорода:

***Реакция дегидратации*** - это реакция, в результате которой от молекулы органического вещества отщепляется молекула воды

2. *Дегидрогалогенирование галогеналканов*. Отщепление галогеноводородов проводят при действии спиртовых растворов щелочей на бром- и хлорпроизводные алканов, например:

***Реакция дегидрогалогенирования*** - это реакция, в результате которой от молекулы органического вещества отщепляется молекула галогеноводорода.

Обратите внимание на тот факт, что во всех реакциях элиминирования углеродный скелет молекулы *н е и з м е н я е т с я*, происходит лишь образование кратной связи между двумя атомами углерода.

**Химические свойства алкенов**. По химическим свойствам алкены коренным образом отличаются от алканов. Наличие в молекуле двойной углерод-углеродной связи обусловливает характерные свойства олефинов: реакции присоединения, окисления, полимеризации.

*Реакции присоединения.* *π*-Связь в молекулах алкенов значительно менее прочная, чем

σ-связь. Она относительно легко разрывается, за счет освободившихся валентностей атомы углерода способны присоединять различные реагенты: водород, галогены, галогеноводороды, воду.

1. Г и д р и ро в а н и е а л к е н о в. Происходит при повышенных значениях температуры и давления в присутствии металлических катализаторов. Наиболее распространенным катализатором процессов гидрирования (равно как и обратного процесса - дегидрирования) является никель

Присоединение водорода по кратным углерод-углеродным связям называют ***реакцией гидрирования***

2. Г а л о г е н и р о в а н и е а л к е н о в. Алкены легко присоединяют молекулы хлора и брома с разрывом двойной связи и образованием дигалогенопроизводных:

Присоединение галогенов по кратным углерод-углеродным связям называют ***реакцией галогенирования.***

Если газообразный этилен пропускать через раствор брома в воде то желтая окраска бромной воды постепенно исчезает. *Обесцвечивание бромной воды* является *качественной реакцией* на *непредельные* соединения, *в том числе на алкены*.

3. Г и д р о г а л о г е н и р о в а н и е а л к е н о в. При взаимодействии алкенов с хлороводородом или бромоводородом образуются галогеналканы:

Присоединение галогеноводородов по кратным углерод-углеродным связям называют ***реакцией гидрогалогенирования***.

При присоединении галогеноводородов к гомологам этилена строение образующегося продукта в ряде случаев определяется ***правилом Марковникова***:

**При присоединении молекул типа их НХ (Х= ОН, галогены и т.п.) к алкенам водород преимущественно присоединяется к наиболее гидрогенизированиому атому углерода двойной связи**

*Наиболее гидрогенизированный* – это тот атом углерода двойной связи, который содержит большее число атомов водорода. Например, при взаимодействии пропена с бромоводородом образуется 2-бромпропан:

Правило Марковникова отражает распределение электронной плотности в молекулах алкенов. *π*-Связь в молекулах этиленовых углеводородов очень чувствительна к влиянию заместителей *sр2*-гибридных атомов углерода. Если заместитель при двойной связи обладает *электронодонорным эффектом* (например, алкильный радикал), т. е. подает на связанный с ним атом электронную пару, то электронная плотность двойной связи в ответ смещается к наиболее гидрогенизированному атому углерода.

Так, алкены с несимметричным расположением двойной связи имеют следующее распределение электронной плотности:

Молекула бромоводорода также полярная, причем атом водорода как менее электроотрицательного, чем бром, элемента обладает частичным положительным зарядом:

По законам электростатического взаимодействия атом водорода присоединяется к более гидрогенизированному атому углерода двойной связи.

4. Г и д р а т а ц и я а л к е н о в. При взаимодействии алкенов с водой в присутствии серной или фосфорной кислот образуются спирты. Кислота в данном случае выполняет роль катализатора. Строение образующегося спирта также определяется правилом Марковникова:

Присоединение воды по кратным углерод-углеродным связям называют ***реакцией гидратации.***

*Реакции окисления*.

1. Г о р е н и е. Как и любые другие углеводороды, алкены горят с образованием углекислого газа и воды:

С2Н4 + 3О2 ◊ 2СО2 + 2Н2О

За счет *большей массовой доли углерода* в алкенах по сравнению с алканами *пламя этиленовых углеводородов* имеет красноватый оттенок, оно более светящееся.

2. О к и с л е н и е п е р м а н г а н а т о м к а л и я. Пропускание газообразного алкена через водный раствор перманганата калия при комнатной температуре приводит к обесцвечиванию раствора:

В результате реакции двойная связь разрывается, и оба атома углерода присоединяют по гидроксильной группе. Соединения такого класса называют *гликолями*. Эта реакция также является *качественной* на двойную углерод-углеродную связь.

*Реакция полимеризации*. При повышенных значениях температуры и давления в присутствии катализаторов двойные связи молекул алкенов разрываются и атомы углерода соединяются друг с другом с образованием длинных цепочек:

**Домашнее задание**

Контрольные вопросы:

1. Какие углеводороды называют непредельными? Охарактеризуйте класс органических соединений алкены. Относятся ли этиленовые углеводороды к непредельным соединениям?
2. Какие типы изомерии характерны для алкенов? Приведите примеры изомеров различного типа и назовите эти вещества.
3. Напишите структурные формулы следующих углеводородов: а) 2-метилбутен-2; б) 2-метилпропен; в) 2,3-диметилгексен-3; г) 2,5,5 -триметилгексен-2; д) цис-4-метилпентен-2.

Какие из них имеют геометрические изомеры? Напишите их структурные формулы и назовите.

Используемая литература:

1. Габриелян О,С. Химия: учеб для студ. Сред. Проф. Учеб. Заведений/ О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия, 2009. – 336с.
2. Габриелян О,С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник/ О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – М.: Издательский центр «Академия, 2009. – 256с

. **отчет по домашнему заданию присылайте мне на почту** [**//lenaj1971@yandex.ru**](mailto://lenaj1971@yandex.ru)**. С обязательным указанием даты , темы урока и дисциплины.**